

TESIS
PENGARUH LINGKUNGAN FISIK SEKOLAH ALAM
TERHADAP AKTIVITAS GELOMBANG OTAK
SISWA: STUDI KASUS DI SANGGAR ANAK ALAM
(SALAM), YOGYAKARTA



Delvita Santy
235419707

PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR
DEPARTEMEN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2025



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR**

PERSETUJUAN TESIS

Nama : Delvita Santy
NPM : 235419707
KLASTER : AINA
Judul Proposal Tesis : **Pengaruh Lingkungan Fisik Sekolah Alam terhadap Aktivitas Gelombang Otak Siswa: Studi Kasus di Sanggar Anak Alam (Salam), Yogyakarta**

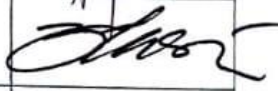
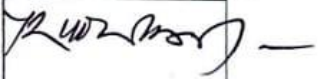
Nama Pembimbing	Tanggal	Tanda Tangan
Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Build,Sc., Ph.D	22 Januari 2025	



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR**

PENGESAHAN TESIS

Nama : Delvita Santy
NPM : 235419707
KLASTER : AINA
Judul Proposal Tesis : **Pengaruh Lingkungan Fisik Sekolah Alam terhadap Aktivitas Gelombang Otak Siswa: Studi Kasus di Sanggar Anak Alam (Salam), Yogyakarta**

Nama Penguji	Tanggal	Tanda Tangan
Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Build,Sc., Ph.D	21/01/25	
Sushardjanti Felasari, S.T., M.Sc.CAED., Ph.D	21/01/25	
Ir. Lucia Asdra Rudwiarti, M. Phil., Ph.D	21/01/25	

Mengetahui,

Ketua Program Studi



**FAKULTAS
TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**
Khaerunnisa, S.T., M.Eng., Ph.D.

LEMBAR PERNYATAAN PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Delvita Santy

NPM : 235419707

Dengan sungguh-sungguhnya dan atas kesadaran sendiri, menyatakan bahwa:

Tesis saya yang berjudul:

**PENGARUH LINGKUNGAN FISIK SEKOLAH ALAM TERHADAP
AKTIVITAS GELOMBANG OTAK SISWA: STUDI KASUS DI SANGGAR
ANAK ALAM (SALAM), YOGYAKARTA**

Benar-benar hasil karya saya sendiri.

Pernyataan, gagasan, serta kutipan baik yang bersumber langsung maupun tidak langsung dari tulisan atau gagasan orang lain yang saya gunakan dalam penelitian untuk Tesis ini telah saya dokumentasikan melalui daftar pustaka, dan mematuhi norma dan etika penulisan karya ilmiah yang berlaku. Saya bersedia menerima sanksi yang berlaku sesuai peraturan Program Studi Magister Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta jika di kemudian hari ditemukan bukti yang memberatkan bahwa saya melakukan plagiasi sebagian atau seluruh karya ini. Saya paham bahwa gelar dan ijazah yang saya terima dapat dinyatakan batal dan harus dikembalikan kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, sungguh-sungguh, dan dengan sepenuh kesadaran serta kesediaan untuk menerima segala konsekuensi-nya.

Yogyakarta, 22 Januari 2025

Yang membuat pernyataan



Delvita Santy

SURAT PERNYATAAN TIDAK TERBIT JURNAL

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Build,Sc., Ph.D

NPP : 08.85.175

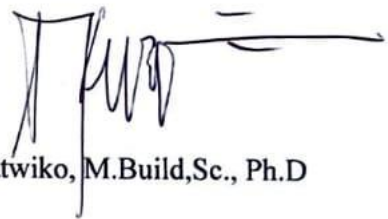
Dengan ini selaku Dosen Pembimbing, menyatakan bahwa:

Jurnal dengan judul "PENGARUH LINGKUNGAN FISIK SEKOLAH ALAM TERHADAP AKTIVITAS GELOMBANG OTAK SISWA: STUDI KASUS DI SANGGAR ANAK ALAM (SALAM), YOGYAKARTA" oleh mahasiswi Delvita Santy dengan NPM 235419707, tidak dapat diterbitkan oleh pihak Perpustakaan Universitas Atma Jaya Yogyakarta untuk menghindari penerbitan yang berulang di 2 (dua) website.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dalam rangka keperluan penerbitan jurnal dan Yudisium Magister Arsitektur 2024/2025.

Yogyakarta, 22 Januari 2025

Yang membuat pernyataan



Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Build,Sc., Ph.D

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yesus Kristus atas kasih dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis dengan judul **Pengaruh Lingkungan Fisik Sekolah Alam terhadap Aktivitas Gelombang Otak Siswa: Studi Kasus di Sanggar Anak Alam (Salam), Yogyakarta**. Penelitian dan penyusunan laporan tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini, peneliti dengan tulus menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Pihak Sanggar Anak Alam (SALAM), Yogyakarta, yang telah dengan tulus memberikan izin dan memfasilitasi penelitian ini, khususnya dalam penyediaan data EEG siswa. Tanpa dukungan data yang berharga ini, penelitian ini tidak akan dapat terlaksana dengan baik.
2. Bapak Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M. B.Sc., Ph.D, selaku dosen pembimbing tesis.
2. Ibu Sushardjanti Felasari, S.T., M.Sc.CAED., Ph.D dan Ibu Ir. Lucia Asdra Rudwiarti, M. Phil., Ph.D, selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan untuk penyempurnaan tesis ini.
3. Ibu Mutiara Cininta, S.T., M.Arch, selaku *peer review* dan pembimbing dalam pengolahan data khususnya dalam penggunaan *sloreta* untuk kelancaran tesis penulis.
4. Keluarga dan teman-teman penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan selama menempuh pendidikan.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam bentuk apapun yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan tesis ini. Oleh karena itu, masukan dan saran yang bersifat konstruktif sangat diharapkan guna perbaikan di masa mendatang.

Yogyakarta, 15 Januari 2025

Delvita Santy

DAFTAR ISI

TESIS	i
PERSETUJUAN TESIS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PLAGIASI.....	iv
SURAT PERNYATAAN TIDAK TERBIT JURNAL.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.1.1. Latar Belakang Arti Penting Objek	2
1.1.2. Latar Belakang Permasalahan	4
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan dan Sasaran	6
1.3.1. Tujuan Penelitian.....	6
1.3.2. Sasaran Penelitian	7
1.4 Lingkup Studi.....	7
1.1.3. Materi Studi.....	7
1.5 Metode Studi	8
1.1.5. Pola Prosedural	9
1.6 Sistematika Pembahasan	11
BAB II	13
2.1. Lingkungan Fisik Sekolah dan Pembelajaran	13
3.1.1 Komponen Lingkungan Fisik: Indoor dan Outdoor.....	15
3.1.2 Dampak Lingkungan Fisik terhadap Proses Pembelajaran.....	17
2.2. Aktivitas Gelombang Otak dan Pembelajaran	20
3.1.3 Jenis-Jenis Gelombang Otak dan Fungsinya.....	20

3.1.4	Pengaruh Lingkungan Belajar terhadap Pola Gelombang Otak	22
3.1.5	Peran Gelombang Otak dalam Pembelajaran Aktif	22
2.3.	Sekolah Alam dan Pendekatan Outdoor Learning	23
3.1.6	Konsep Sekolah Alam	23
3.1.7	Outdoor Learning sebagai Strategi Pembelajaran.....	24
3.1.8	Manfaat Pembelajaran di Sekolah Alam	25
2.4.	Ergonomi Lingkungan Belajar di Sekolah Alam	26
3.1.9	Konsep Ergonomi di Lingkungan Belajar.....	27
3.1.10	Ergonomi dalam Desain Ruang Kelas di Sekolah Alam.....	27
3.1.11	Pengaruh Ergonomi terhadap Kenyamanan dan Fokus Siswa.....	28
2.5.	Teknologi EEG dan ERP dalam Penelitian Pendidikan	30
3.1.12	Pengertian EEG (Electroencephalography)	30
3.1.13	Konsep ERP (Event Related Potentials)	33
3.1.14	Relevansi EEG dan ERP dalam Pendidikan	34
2.6.	Hubungan Lingkungan Fisik dengan Aktivitas Otak	35
3.1.15	Pengaruh Lingkungan Fisik terhadap Aktivitas Otak Siswa.....	36
3.1.16	Perbandingan Respon Otak di Lingkungan Indoor dan Outdoor..	36
3.1.17	Hubungan Aktivitas Otak dan Performa Kognitif dan Emosi.....	37
3.1.18	Studi Penelitian tentang Lingkungan Fisik dan Aktivitas Otak	37
BAB III		39
TINJAUAN HAKIKAT OBJEK STUDI		39
3.1.	Pengertian Objek Studi.....	39
3.1.1.	Definisi Sekolah Alam	39
3.1.2.	Konsep Lingkungan Fisik Sekolah	40
3.1.3.	Peran Pendidikan Berbasis Alam dalam Proses Pembelajaran	41
3.2.	Fungsi dan Tipologi Objek Studi	42
3.2.1.	Fungsi Sekolah Alam dalam Pendidikan.....	42
3.2.2.	Tipologi Bangunan Sanggar Anak Alam.....	43
3.2.3.	Klasifikasi Lingkungan Fisik dalam Konteks Pendidikan	44
3.3.	Persyaratan dan Standar Perencanaan Lingkungan Fisik Sekolah.....	45
3.3.1.	Persyaratan Ergonomi Ruang Belajar	45
3.3.2.	Standar Pencahayaan dan Ventilasi	46
3.4.	Kebutuhan Penelitian Terkait Aktivitas Otak dan Lingkungan Belajar	48
3.4.1.	Alat dan Metode Pengukuran Aktivitas Otak.....	48

3.4.2.	Kebutuhan dalam Mendesain Penelitian di Sekolah Alam	49
BAB IV		50
METODOLOGI		50
4.1.	Desain Penelitian.....	50
4.1.1.	Pendekatan Penelitian	50
4.1.2.	Subjek Penelitian.....	50
4.1.3.	Variabel Penelitian	51
4.1.4.	Instrumen Penelitian.....	51
4.1.5.	Validitas dan Reliabilitas Instrumen	52
4.2.	Tahapan Penelitian	52
4.2.1.	Pengambilan Data Indoor.....	52
4.2.2.	Tahapan Pengambilan Data Outdoor	55
4.3.	Pengukuran dan Analisis Data	58
4.3.1.	Pengukuran Aktivitas Gelombang Otak.....	58
4.3.2.	Preprocessing Data EEG	58
4.3.3.	Analisis Data Menggunakan sLoreta	59
BAB V		60
HASIL DAN PEMBAHASAN		60
5.1.	Aktivitas Gelombang Otak pada Kondisi Indoor dan Outdoor.....	60
5.1.1.	Aktivitas Gelombang Alpha Indoor dan Outdoor	60
5.1.2.	Aktivitas Gelombang Beta Indoor dan Outdoor	62
5.1.4.	Aktivitas Gelombang Gamma Indoor dan Outdoor	65
5.2.	Aktivitas Gelombang Otak pada Metode Pembelajaran (Duduk di Kursi vs Duduk Tanpa Kursi).....	66
5.2.1.	Aktivitas Gelombang Alpha pada Stimulus Metode Belajar	67
5.2.2.	Aktivitas Gelombang Beta pada Stimulus Metode Belajar.....	68
5.2.3.	Aktivitas Gelombang Theta pada Stimulus Metode Belajar.....	69
5.2.4.	Aktivitas Gelombang Gamma pada Stimulus Metode Belajar	71
5.3.	Pola Perubahan Gelombang Otak pada Tahap Pre dan Post (Tutup Mata dan Buka Mata)	72
5.3.1.	Pola Perubahan Gelombang Alpha.....	73
5.3.2.	Pola Perubahan Gelombang Beta.....	75
5.3.3.	Pola Perubahan Gelombang Theta	77
5.3.4.	Pola Perubahan Gelombang Gamma	80
5.4.	Implikasi Hasil terhadap Desain Lingkungan Belajar	82

BAB VI	84
KESIMPULAN DAN SARAN.....	84
6.1. Kesimpulan	84
DAFTAR PUSTAKA.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Diagram Latar Belakang Arti Penting Objek	3
Tabel 2 Pemicu Gagasan Arti Penting Tesis.....	5
Tabel 3 Sistematika Pembahasan	12

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kondisi Area Outdoor SALAM	44
Gambar 2 Tahapan Pengukuran EEG Indoor Outdoor.....	54
Gambar 3 Tahapan Pengukuran EEG Kursi dan Non-Kursi.....	54
Gambar 4 Skema Indoor dengan Kursi	54
Gambar 5 Skema Indoor dengan Kursi	55
Gambar 6 Area Outdoor Penelitian	56
Gambar 7 Area Pengambilan Data	56
Gambar 8 Pengambilan Data Outdoor	57
Gambar 9 Pengambilan Data Indoor.....	60
Gambar 10. Gelombang Alpha Indoor Outdoor.....	61
Gambar 11 Aktivitas Gelombang Beta Outdoor dan Indoor.....	63
Gambar 12 Gelombang Theta Outdoor dan Indoor	64
Gambar 13. Aktivitas Gelombang Gamma Indoor dan Outdoor	66
Gambar 14 Aktivitas Gelombang Alpha pada Stimulus Metode Belajar.....	68
Gambar 15 Aktivitas Gelombang Beta pada Stimulus Metode Belajar.....	69
Gambar 16 Aktivitas Gelombang Theta pada Stimulus Metode Belajar	70
Gambar 17 Aktivitas Gelombang Gamma pada Stimulus Metode Belajar	72
Gambar 18 Pola Perubahan Gelombang Alpha (Buka mata).....	74
Gambar 19 Pola Perubahan Gelombang Alpha (Tutup Mata)	75
Gambar 20 Pola Perubahan Gelombang Beta (Buka Mata).....	76
Gambar 21 Pola Perubahan Gelombang Beta (Tutup Mata).....	77
Gambar 22 Pola Perubahan Gelombang Theta (Buka Mata).....	78
Gambar 23 Pola Perubahan Gelombang Theta (Tutup Mata).....	79
Gambar 24 Pola Perubahan Gelombang Gamma (Buka Mata)	81
Gambar 25 Pola Perubahan Gelombang Gamma (Tutup Mata)	82

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh lingkungan fisik sekolah alam terhadap aktivitas gelombang otak siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data melalui perangkat EEG (Electroencephalography) dan kuesioner. Subjek penelitian adalah 15 siswa kelas 5 di Sanggar Anak Alam (SALAM), Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lingkungan fisik sekolah alam memiliki pengaruh signifikan terhadap aktivitas gelombang otak siswa, terutama pada gelombang alpha, beta, theta, dan gamma. Penelitian ini juga menemukan bahwa metode pembelajaran dengan metode duduk di kursi (metode konvensional pada sekolah umumnya) dan duduk tanpa kursi memiliki pengaruh yang berbeda terhadap aktivitas gelombang otak siswa. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan desain lingkungan belajar sekolah alam yang lebih efektif dan mendukung aktivitas belajar siswa.

Kata Kunci: *Lingkungan Fisik Sekolah Alam, Aktivitas Gelombang Otak, Desain Lingkungan Belajar, EEG*

ABSTRACT

This study aims to investigate the effect of physical environment of nature-based schools on students' brain wave activity. This study uses a quantitative approach with data collection through EEG (Electroencephalography) devices and questionnaires. The subjects of this study were 15 fifth-grade students at Sanggar Anak Alam (SALAM), Yogyakarta. The results of this study show that the physical environment of nature-based schools has a significant effect on students' brain wave activity, particularly on alpha, beta, theta, and gamma waves. This study also found that learning methods with sitting on chairs (conventional method in general schools) and sitting without chairs have different effects on students' brain wave activity. The results of this study can be used as a basis for developing more effective learning environment designs that support students activities.

Keyword: *Physical Environment of Nature-Based Schools, Students' Brain Wave Activity, EEG*